

# Системы высокопроизводительных вычислений в 2013–2014 годах: обзор достижений и анализ рынков

## Часть II. Процессоры

Сергей Павлов, Dr. Phys.

Внимание читателей предлагается вторая часть обзора систем высокопроизводительных вычислений (ВПВ) или *High-Performance Computing (HPC)*. Опубликованная в прошлом номере первая часть [1] дала старт новому пяти-частному комплексному обзору, выходящему под общей “шапкой”.

В отличие от прошлогоднего обзора [2], часть II обрела полную самостоятельность, отделившись от обзора рынка EDA-систем [3], и теперь будет полностью посвящена анализу рынка процессоров. Ранее процессорная тема, как правило, была составной частью суперкомпьютерных обзоров. Теперь мы будем стремиться охватывать достижения в процессоростроении для всего спектра устройств, рассматриваемых в части I [1]. Просеивать огромный объем информации нам будет помогать ранее сформулированный подход, который овеялся в диаграммах [4, рис. 4] и [3, рис. 29, табл. 6], позволяющих разглядеть вехи в развитии технологий.

Собранная за прошедший 2013 год информация препарирована в следующих разделах:

- 1 Состояние мировой полупроводниковой промышленности;
- 2 Процессорный рынок, его структура и лидеры;
- 3 Поставщики процессоров для суперкомпьютерных систем;
- 4 Новейшие не-мейнстримовские процессоры.

В обзоре будем опираться на внимательно препарированные и дополненные нами данные, регулярно публикуемые следующими компаниями, которые занимаются систематическими исследованиями рынка полупроводниковых изделий:

- **Gartner** ([www.gartner.com](http://www.gartner.com)) со штаб-квартирой в гор. Стамфорд (Коннектикут, США);
- **IC Insights** ([www.icinsights.com](http://www.icinsights.com)) со штаб-квартирой в гор. Скоттсдейл (Аризона, США);
- **IHS** ([www.ih.com](http://www.ih.com)) со штаб-квартирой в округе Дуглас (штат Колорадо, США).

Обращаем внимание читателей, что расхождение данных по одним и тем же позициям отнюдь не отрицают качественный уровень предлагаемой компаниями аналитики и, скорее всего, объясняются особенностями применяемых методик. Кроме того, не лишним будет напомнить, что в практике

аналитических компаний имеет место постоянное уточнение статистических данных (чтобы в этом убедиться, достаточно сравнить таблицы за различные годы [2,5]), поэтому для данных, которые мы использовали при составлении таблиц, указана дата публикации первоисточника.

### 1. Состояние мировой полупроводниковой промышленности

Первым делом рассмотрим состояние дел в мировой полупроводниковой промышленности.

#### 1.1. Годовой доход мировой полупроводниковой промышленности

По оценкам аналитической компании *Gartner*, объем рынка полупроводниковых изделий в 2013 году достиг 315 млрд. долларов (рис. 1). При этом объем рынка увеличился на 5% в сравнении с показателями 2012 года (299.9 млрд.). Напомним, что в 2012 году объем рынка уменьшился на 2.3% в сравнении с показателями 2011 года (306.9 млрд. долларов).

По оценкам аналитической компании *Gartner*, в 2013 году мировой объем выпуска полупроводниковых приборов в стоимостном выражении достиг 315 млрд. долларов, что на 5% выше показателей 2012 года.

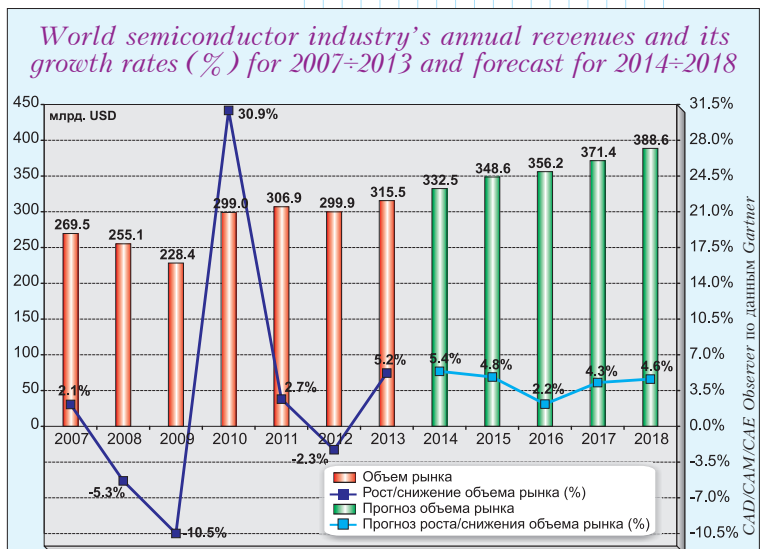


Рис. 1. Годовой доход мировой полупроводниковой промышленности и темпы его роста/снижения (%) в 2007–2013 гг. с прогнозом на 2014–2018 гг.

В соответствии с прогнозом компании *Gartner* на 2014 год, объем выпуска полупроводниковых приборов вырастет на 5.4% (в денежном выражении – до 332.5 млрд. долларов).

В более отдаленной перспективе аналитики *Gartner* ждут, что к 2018 году этот показатель увеличится до 388.6 млрд. долларов (рис. 1). Если сравнивать прогнозы компании на 2016 год, то видно, что оптимизм исследователей постепенно тает: 415 млрд. долларов (прогноз 2012 года); 370.4 млрд. (прогноз 2013 года), 356.2 млрд. (прогноз 2014 года).

### 1.2. Крупнейшие потребители полупроводниковых изделий

В списке крупнейших потребителей полупроводниковых изделий (табл. 1) значатся шесть компаний (они выделены жирным шрифтом), упоминаемых в резюме к первой части нашего обзора [1], по суммарным результатам деятельности которых можно судить о тенденциях развития рассматриваемых нами рынков компьютерных устройств.

Лидером регулярно обновляемого компанией *Gartner* рейтинга Топ-10 в 2010, 2012 и 2013 годах была южно-корейская компания *Samsung Electronics*. Только в 2011 году “фруктовой” компании *Apple* удалось оттеснить *Samsung* на вторые роли.

В сумме компании из списка Топ-10 потребляют более трети (36.1%) объема продукции полупроводниковой промышленности в стоимостном выражении.

### 1.3. Крупнейшие производители полупроводниковых изделий

Почти 70% (точнее, 69.1%) продукции полупроводниковой промышленности в стоимостном выражении производят компании из Топ-20 (табл. 2), составленного аналитической компанией *IC Insights*. Напомним, что в предыдущих обзорах [2, 5] мы публиковали Топ-25 от компании *IHS*.

За время нашего наблюдения, с 2010 года, лидером Топ-20 является компания *Intel*, которая в 2013 году обеспечила 15.3% суммарного мирового объема выпуска полупроводниковых изделий в стоимостном выражении.

Жирным шрифтом в таблице выделены четыре компании (*Intel*, *AMD*, *NVIDIA*, *Fujitsu*), которые вместе с *IBM Microelectronics* (эта компания в Топ-20 не входит) выпускают процессоры для суперкомпьютеров, включенных в мировой рейтинг *Top500*. Отметим, что данные для *Fujitsu* в табл. 2, несколько отличаются от объемов реализации полупроводниковых изделий в подразделении *Fujitsu Semiconductors*, которые на диаграмме рис. 7 оцениваются выручкой *Fujitsu* по направлению *Device Solutions*.

### 1.4. Контрактные производители полупроводниковых изделий

В отдельную таблицу (табл. 3) выделены производители полупроводниковой продукции с годовым доходом более миллиарда долларов (таких компаний всего четыре), которые сами не занимаются разработкой микросхем – так называемые контрактные производители.

Таблица 1. Крупнейшие потребители полупроводниковых изделий в 2012–2013 гг.

Компания	Страна	2012 г.			2013 г.			2013 г. в сравнении с 2012 г., %
		Объем потребления, млрд. USD	Доля, %	Место в рейтинге	Объем потребления млрд. USD	Доля, (%)	Место в рейтинге	
<b><i>Samsung Electronics</i></b>	Корея	25.0	8.3%	2	30.5	9.7%	1	22.0%
<b><i>Apple</i></b>	США	21.4	7.1%	1	23.4	7.4%	2	9.4%
<b><i>Hewlett-Packard</i></b>	США	14.0	4.7%	3	13.6	4.3%	3	-2.6%
<b><i>Lenovo Group</i></b>	Китай	7.8	2.6%	6	9.2	2.9%	4	17.4%
<b><i>Dell</i></b>	США	8.6	2.9%	4	9.0	2.8%	5	4.1%
<i>Sony</i>	Япония	7.5	2.5%	5	7.7	2.5%	6	2.7%
<i>Toshiba</i>	Япония	6.5	2.2%	7	5.9	1.9%	7	-9.2%
<b><i>Cisco</i></b>	США	5.1	1.7%	9	5.5	1.7%	8	8.0%
<i>LG Electronics</i>	Корея	4.3	1.4%	8	4.7	1.5%	9	9.5%
<i>Huawei</i>	Китай	4.1	1.4%		4.3	1.4%	10	5.0%
<b>Топ 10</b>		<b>104.3</b>	<b>34.8%</b>		<b>113.8</b>	<b>36.1%</b>		<b>9.1%</b>
<b>Другие компании</b>		<b>199.7</b>	<b>66.6%</b>		<b>191.1</b>	<b>60.7%</b>		<b>-4.3%</b>
<b>Доход полупроводниковой промышленности</b>		<b>299.9</b>	<b>100%</b>		<b>315.0</b>	<b>100%</b>		<b>5%</b>

Примечание: таблица составлена на основании данных компании *Gartner* (январь 2014 года)

За время нашего наблюдения лидером среди контрактных производителей с большим отрывом остается компания *TSMC*, которая в 2013 году поставила 6.3% полупроводниковых изделий от суммарного мирового объема в стоимостном выражении.

Если на основе табл. 2 и табл. 3 составить общий Топ-20, туда войдут три компании: *TSMC* (3-е место), *GlobalFoundries* (17-е место), *UMC* (19-е место).

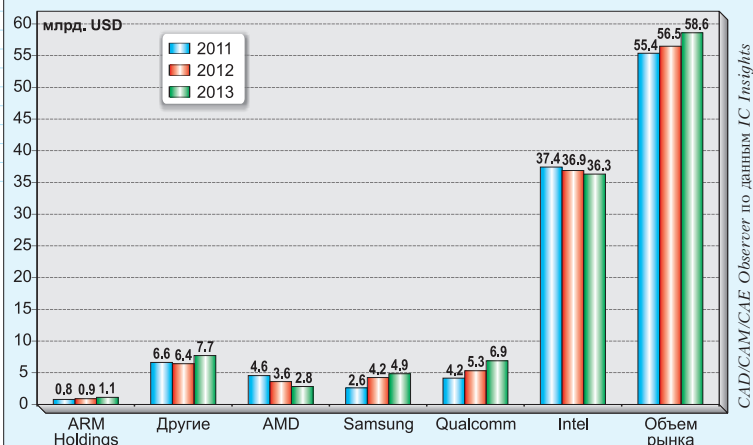
## 2. Процессорный рынок, его структура и лидеры

Теперь обратимся к тенденциям развития рынка процессоров.

В табл. 4 и на графиках (рис. 2÷4) представлены данные, которые отражают состояние и структуру рынка в различных срезах.

Следует обратить внимание читателей на то, что в таблице приведены результаты деятельности первой десятки поставщиков процессоров – Топ-10. Цифра в строке “другие компании” в 2013 году составляет всего 7.5% от общего объема этого рынка. В диаграммах на рис. 2, 3 приведены результаты деятельности первой четверки из табл. 4 – Топ-4. Здесь доля,

*Annual sales of leading suppliers of microprocessor units and of architecture developer (ARM Holdings) and market sizes for 2011-2013*



*Рис. 2. Доходы ведущих поставщиков микропроцессоров и разработчика архитектуры (ARM Holdings), а также объем рынка в 2011–2013 гг.*

приходящаяся на столбики и сектора “другие”, в 2013 году почти в два раза больше – 13.2%. Отметим, что разделы “другие” включают выручку

**Табл. 2. Крупнейшие производители полупроводниковых изделий в 2012–2013 гг.**

Компания	Страна	2012 г.			2013 г.			2013 г. в сравнении с 2012 г., %
		Доход, млрд. USD	Доля, %	Место в рейтинге	Доход, млрд. USD	Доля, %	Место в рейтинге	
<b>Intel</b>	<b>США</b>	<b>49.114</b>	<b>16.4%</b>	<b>1</b>	<b>48.321</b>	<b>15.3%</b>	<b>1</b>	<b>-1.6%</b>
<i>Samsung Electronics</i>	Корея	32.251	10.8%	2	34.378	10.9%	2	6.6%
<i>Qualcomm*</i>	США	13.177	4.4%	3	17.211	5.5%	3	30.6%
<i>Micron Technology</i>	США	7.889	2.6%	9	14.360	4.6%	4	82.0%
<i>Hynix Semiconductor</i>	Корея	9.057	3.0%	7	12.970	4.1%	5	43.2%
<i>Toshiba</i>	Япония	11.217	3.7%	5	11.958	3.8%	6	6.6%
<i>Texas Instruments</i>	США	12.081	4.0%	4	11.474	3.6%	7	-5.0%
<i>Broadcom*</i>	США	7.793	2.6%	10	8.219	2.6%	8	5.5%
<i>STMicroelectronics</i>	Франция, Италия	8.364	2.8%	8	8.014	2.5%	9	-4.2%
<i>Renesas Electronics</i>	Япония	9.314	3.1%	6	7.975	2.5%	10	-14.4%
<b>AMD*</b>	<b>США</b>	<b>5.422</b>	<b>1.8%</b>	<b>12</b>	<b>5.299</b>	<b>1.7%</b>	<b>11</b>	<b>-2.3%</b>
<i>Infineon Technologies</i>	Германия	4.928	1.6%	13	5.260	1.7%	12	6.7%
<i>Sony</i>	Япония	5.709	1.9%	11	4.869	1.5%	13	-14.7%
<i>NXP</i>	Нидерланды	4.325	1.4%	14	4.815	1.5%	14	11.3%
<i>MediaTek*</i>	Тайвань	3.366	1.1%	21	4.587	1.5%	15	36.3%
<i>Freescalse Semiconductor</i>	США	3.751	1.3%	17	4.007	1.3%	16	6.8%
<b>NVIDIA*</b>	<b>США</b>	<b>3.965</b>	<b>1.3%</b>	<b>16</b>	<b>3.898</b>	<b>1.2%</b>	<b>17</b>	<b>-1.7%</b>
<i>Fujitsu</i>	Япония	4.162	1.4%	15	3.509	1.1%	18	-15.7%
<i>Marvell Technology*</i>	США	3.157	1.1%	23	3.352	1.1%	19	6.2%
<i>Sharp</i>	Япония	3.387	1.1%	20	3.229	1.0%	20	-4.7%
<b>Топ 20</b>		<b>202.429</b>	<b>67.5%</b>		<b>217.705</b>	<b>69.1%</b>		<b>7.5%</b>
<b>Другие компании</b>		<b>97.466</b>	<b>32.5%</b>		<b>97.286</b>	<b>30.9%</b>		<b>-0.2%</b>
<b>Доход мировой полупроводниковой промышленности**</b>		<b>299.895</b>	<b>100%</b>		<b>314.991</b>	<b>100%</b>		<b>5.0%</b>

Примечание: таблица составлена на основании данных компании IC Insights (апрель 2014 года)

\* компания не располагает собственными производственными мощностями (fabless);

\*\* указаны данные компании Gartner (январь 2014 года).

от продажи ARM-процессоров, а также не относящихся к мейнстриму процессоров для серверов с системами команд POWER и SPARC.

Для сравнения на рис. 2, помимо показателей компаний из табл. 4, показаны также столбики (слева) с результатами деятельности ARM Holdings – разработчика ARM-архитектуры, лицензируемой для поставщиков ARM-процессоров из Топ-10 и Топ-4.

### 2.1. Объем рынка процессоров

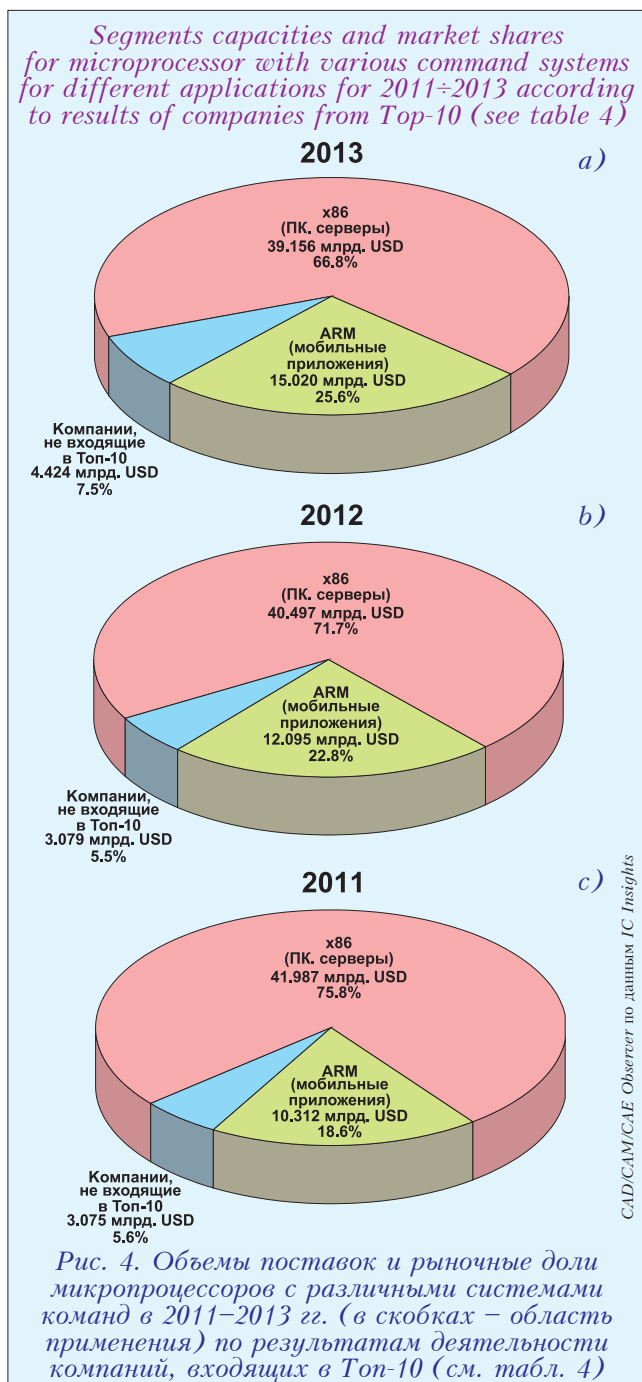
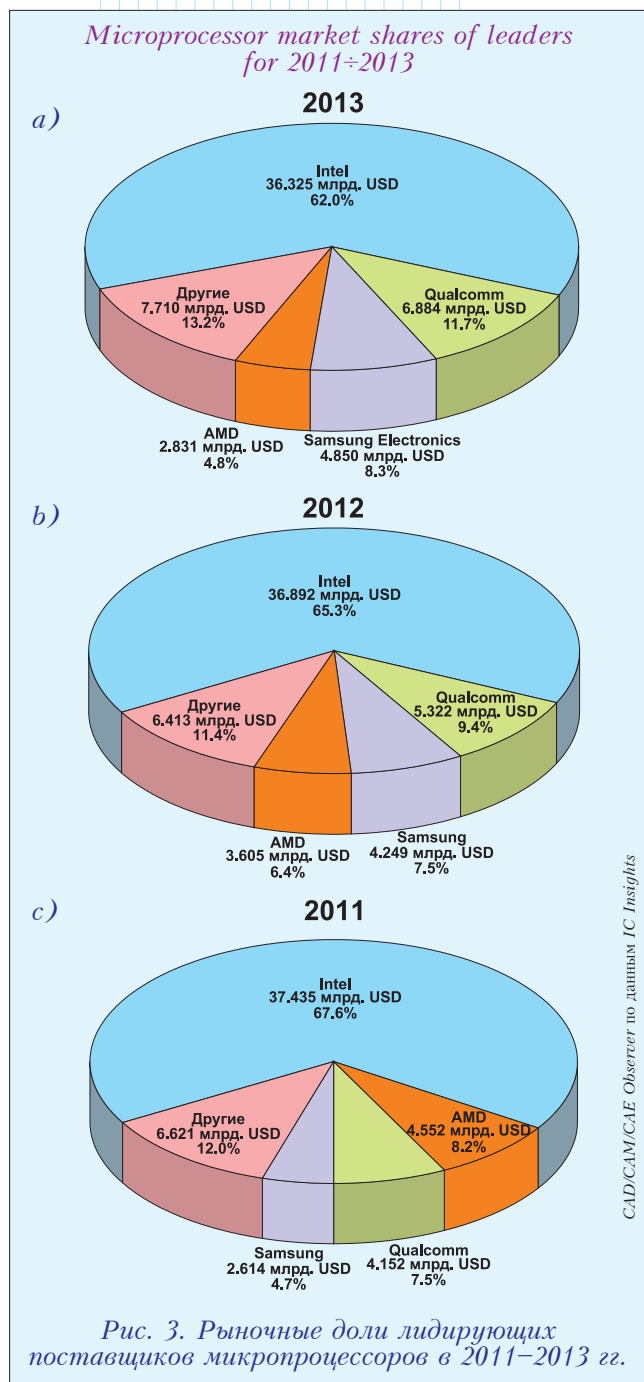
В 2013 году объем рынка процессоров вырос на 3.8% в сравнении с 2012 годом – с 56.481 до 58.6 млрд. долларов. Таким образом, темпы роста

оказались выше, чем в 2012 году, когда этот рынок вырос только на 2% в сравнении с 2011 годом – с 55.374 до 56.481 млрд. долларов.

По оценкам аналитической компании IC Insights, в 2013 году объем рынка процессоров составил 58.6 млрд. долларов, что на 3.8% выше показателей 2012 года (56.5 млрд. долларов).

### 2.2. Лидеры рынка процессоров

В 2013 году состав квартета лидеров не изменился. На долю этой четверки в 2013 году





пришлось 86.8% объема рынка или 50.89 млрд. долларов, в 2012 году – 88.6% или 50.068 млрд. долларов.

**1 Intel** является бесменным лидером на рынке процессоров. Компания поставляет процессоры с системой команд *x86*, которые применяются в основном в ПК и серверах.

В 2013 году на процессорах она заработала 36.325 млрд. долларов, что на 1.5% меньше, чем в 2012 году (36.892 млрд.). Любопытно, что снижение выручки в 2012 году в сравнении с 2011 годом (37.435 млрд.) также составило 1.5%. Доля рынка, приходящаяся на *Intel*, в 2013 году по сравнению с 2012 годом сократилась – с 65.3 до 62.0%. Напомним, что в 2011 году рыночная доля компании составляла 67.6%.

Запас прочности выглядит солидным: *Intel* контролирует более трех пятых долей рынка. Кроме того, компания идет с огромным отрывом от ближайших конкурентов – её выручка в 5.3 раза больше, чем у занимающей второе место компании *Qualcomm*.

В настоящее время *Intel* прилагает усилия, направленные на завоевание доли рынка процессоров для мобильных систем, рассчитывая противопоставить доминирующим *ARM*-совместимым процессорам свои энергоэффективные (в том числе за счет применения осваиваемой технологической нормы 14 *nm*) разработки с системой команд *x86*.

**2 Qualcomm** занимает вторую позицию; основу продукции этой компании составляют *ARM*-совместимые процессоры, которые используются в мобильных системах.

В 2013 году объемы поставок выросли на 29.3% в сравнении с 2012 годом – с 5.322 до 6.884 млрд. долларов. Это позволило *Qualcomm* закрепиться на 2-м месте. Напомним, что в 2012 году, когда объемы поставок выросли на 28.2% в сравнении с 2011 годом (с 4.152 до

5.322 млрд. долларов), компания поднялась с третьего места на второе, вытеснив *AMD*.

Доля рынка, контролируемая *Qualcomm*, в 2013 году превысила десятую часть – 11.7%. В 2012 году этот показатель составлял 9.4%, а в 2011 году – 7.5%.

**3 Samsung Electronics** находится на третьем месте; эта компания, как и *Qualcomm*, производит *ARM*-совместимые процессоры для мобильных систем.

В 2013 году *Samsung* заработала 4.85 млрд. долларов, закрепившись на 3-м месте. Рост выручки составил 14.1%. Напомним, что в 2012 году компания *Samsung* продемонстрировала самый большой годовой прирост продаж – 62.5%; таким образом, выручка от поставки процессоров в сравнении с 2011 годом увеличилась с 2.614 до 4.249 млрд. долларов. Тогда эти показатели позволили *Samsung* отодвинуть на четвертое место компанию *AMD*.

В 2013 году *Samsung* удалось значительно, почти в два раза, увеличить контролируемую долю рынка – до 8.3% (в 2011 году – 4.7%).

**4 AMD** теперь занимает четвертую позицию. Компания, как и её многолетний конкурент *Intel*, является поставщиком процессоров с системой команд *x86* – в основном для ПК и серверов.

В 2013 году выручка *AMD* уменьшилась на пятую часть (21.5%): компания заработала 2.831 млрд. долларов (в 2012 году – 3.605 млрд.). Напомним, что в 2012 году выручка, по сравнению с 2011 годом (4.552 млрд.), тоже сократилась примерно на одну пятую – на 20.8%. За три года контролируемая доля рынка сократилась почти вдвое – 8.2%, 6.4% и 4.8% в 2011, 2012 и 2013 годах соответственно.

Таким образом, скатившись в процессорном рейтинге на две позиции вниз (со второго места в 2011 году на четвертое в 2012-м), в 2013 году *AMD* “закрепилась” на 4-м месте. При этом

**Табл. 3. Крупнейшие контрактные производители микросхем (*foundries*), специализирующиеся только на производстве (*pure-play*), в 2011–2013 гг.**

Компания	Страна	2011 г.		2012 г.		2013 г.		2012 г. в сравнении с 2011 г., %	2013 г. в сравнении с 2012 г., %
		Доход, млрд. USD	Доля, %	Доход, млрд. USD	Доля, %	Доход, млрд. USD	Доля, %		
<i>Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC)</i>	Тайвань	14.600	62.8%	16.951	64.3%	19.850	66.1%	16.1%	17.1%
<i>GlobalFoundries</i>	США	3.580	15.4%	4.013	15.2%	4.261	14.2%	12.1%	6.2%
<i>United Microelectronics Corporation (UMC)</i>	Тайвань	3.760	16.2%	3.730	14.1%	3.959	13.2%	-0.8%	6.1%
<i>Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC)</i>	Китай	1.315	5.7%	1.682	6.4%	1.973	6.6%	27.9%	17.3%
<b>Топ 4</b>		<b>23.255</b>	<b>100%</b>	<b>26.376</b>	<b>100%</b>	<b>30.043</b>	<b>100%</b>	<b>13.4%</b>	<b>13.9%</b>

Примечание: таблица составлена на основании данных компании *IC Insights* (апрель 2014 года)

тревожным для AMD фактом является то, что отставание компании *Freescale Semiconductor*, идущей на пятом месте, уменьшилось: в 2013 году объем выручки AMD оказался всего в 2.3 раза больше, чем у *Freescale*, тогда как в 2012 году этот показатель был выше – 3.4 раза.

В настоящее время AMD продолжает работу по расширению ассортимента предлагаемой продукции за счет процессоров, в которых сочетаются архитектура x86 и ARM, а также разрабатывает серверные процессоры с системой команд ARM.

### 2.3. Структура рынка в зависимости от системы команд процессоров

Процессоры с системой команд **x86**, применяемые в основном в ПК и серверах, по-прежнему занимают доминирующую позицию на рынке. Однако суммарная выручка от продажи таких процессоров в 2013 году сократилась на 3.3% по сравнению с 2012 годом – с 40.497 млрд. до 39.156 млрд. долларов. В 2012 году сокращение в сравнении с 2011 годом составило 3.6% – с 41.987 млрд. до 40.497 млрд. долларов. Доля рынка, приходящаяся на x86-процессоры, уменьшилась с трех четвертей в 2011 году (75.8%) до двух третей в 2013 году – 66.8%.

Процессоры с системой команд **ARM** пока применяются в основном в мобильных устройствах. Эти процессоры продолжают увеличивать свою рыночную долю, обеспечивая при этом и рост общего объема рынка. В 2013 году они принесли своим поставщикам 15.02 млрд. долларов, что на 16.4% больше, чем в 2012 году (12.9 млрд.). В 2012 году рост поставок в сравнении с 2011 годом (10.312 млрд.) составил 25.2%. Рыночная доля ARM-процессоров увеличилась с 22.8% в 2012 году до 25.6% в 2013 году – то есть, превысила четверть. Напомним, что 2011 году их рыночная доля составляла 18.6%.

В 2013 году рыночная доля ARM-процессоров превысила четверть всего объема рынка – 25.6% (15.02 млрд. долларов).

### 2.4. TSMC – ближайший конкурент компании Intel

В прошлогоднем обзоре мы обратили внимание на любопытное сопоставление, которое выполнили аналитики компании *IC Insights* – они соединили на одном графике [2, рис. 28] показатели двух поставщиков процессоров:

Табл. 4. Крупнейшие поставщики микропроцессоров в 2012–2013 гг.

Компания	Страна	2012 г.			2013 г.			2013 г. в сравнении с 2012 г., %	Система команд и область применения процессоров
		Объем поставок, млрд. USD	Доля, %	Место в рейтинге	Объем поставок, млрд. USD	Доля, %	Место в рейтинге		
Intel	США	36.892	65.3%	1	36.325	62.0%	1	-1.5%	x86 – ПК, серверы
Qualcomm*	США	5.322	9.4%	2	6.884	11.7%	2	29.3%	ARM – мобильные
Samsung Electronics**	Корея	4.249	7.5%	3	4.850	8.3%	3	14.1%	ARM – мобильные
AMD*	США	<b>3.605</b>	<b>6.4%</b>	<b>4</b>	<b>2.831</b>	<b>4.8%</b>	<b>4</b>	<b>-21.5%</b>	<b>x86 – ПК, серверы</b>
Freescale Semiconductor	США	1.070	1.9%	5	1.247	2.1%	5	16.5%	ARM – мобильные; и для встроенных систем
Texas Instruments	США	0.565	1.0%	7	0.495	0.8%	6	-12.4%	ARM – мобильные; и для встроенных систем
MediaTek*	Тайвань	0.325	0.6%	10	0.415	0.7%	7	27.7%	ARM – мобильные
NVIDIA*	США	<b>0.764</b>	<b>1.4%</b>	<b>6</b>	<b>0.398</b>	<b>0.7%</b>	<b>8</b>	<b>-47.9%</b>	<b>ARM – мобильные, GPU – графические ускорители</b>
Spreadtrum Communications*	Китай	0.265	0.5%	–	0.375	0.6%	9	41.5%	ARM – мобильные
Broadcom*	США	0.345	0.6%	9	0.356	0.6%	10	3.2%	ARM – мобильные
<b>Топ-10</b>		<b>53.402</b>	<b>94.5%</b>		<b>54.176</b>	<b>92.5%</b>		<b>0.4%</b>	
<b>Другие компании</b>		<b>3.079</b>	<b>5.5%</b>		<b>4.424</b>	<b>7.5%</b>		<b>74.2%</b>	
<b>Объем рынка микропроцессоров</b>		<b>56.481</b>	<b>100%</b>		<b>58.600</b>	<b>100%</b>		<b>3.8%</b>	

Примечания: таблица составлена с использованием данных компании *IC Insights* (апрель 2014 года);

\* компания не располагает собственными производственными мощностями (*fabless*);

\*\* учтено, что *Samsung Electronics* пока еще является контрактным производителем процессоров, разработанных *Apple* для собственных мобильных устройств.

- компании *Intel*, которая является не только изготовителем, но и проектировщиком собственных процессоров;
- контрактного производителя процессоров – компании **TSMC** (*Taiwan Semiconductor Manufacturing Company*).

Напомним, как проводилась оценка. Чтобы такое сопоставление было корректным, для компании *TSMC* выручка рассчитана в ценах конечных пользователей – то есть в ценах для создателей электронных систем, в которых используются изготовленные *TSMC* процессоры. Для этого к выручке *TSMC* добавляется “наценка” заказчиков процессоров. В суммарной цене процессоров для конечных пользователей доля *TSMC* составляет в среднем 43%, а доля заказчиков – соответственно, 57%.

Если следовать этой логике, получается, что стоимостная мера всей продукции, поставленной компанией *TSMC* через своих заказчиков конечным пользователям, во II квартале 2013 года впервые оказалась выше, чем у компании *Intel*. Другими словами, суммарные квартальные затраты поставщиков электронных систем на приобретение процессоров, изготовленных компанией *TSMC* (с учетом стоимости разработки процессоров заказчиками *TSMC*) впервые превысили квартальный доход *Intel*.

Нам показалось интересным сопоставить не только квартальные, но и годовые данные для *TSMC* и *Intel* и сравнить, таким образом, их конкурентные потенциалы. При построении диаграммы (рис. 5) мы сохранили оценку доли *TSMC* и её заказчиков в суммарной цене для конечных пользователей. Оказалось, что годовой доход *TSMC*, определенный в ценах для производителей электронных схем, существенно

вырос и в 2013 году составил 95.5% годового дохода *Intel*.

По результатам 2013 года, суммарные затраты поставщиков электронных систем на приобретение процессоров, изготовленных компанией *TSMC* (с учетом стоимости разработки процессоров заказчиками *TSMC*) составили 95.5% дохода *Intel*.

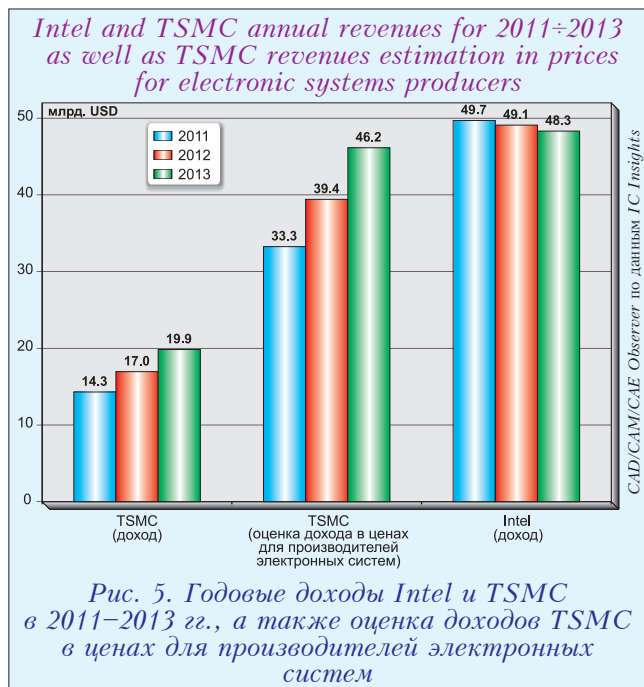
Любопытно, удастся ли *TSMC* вместе с её заказчиками обогнать компанию *Intel*, учитывая, что *TSMC* получила и уже выполняет заказ на изготовление нового “яблочного” процессора *Apple A8*. Его предшественник *Apple A7*, выпущенный в 2013 году, стал первым в мире 64-разрядным процессором на базе *ARM*-архитектуры.

### 2.5. ARM Holdings vs. Intel

Сама компания *Intel* в качестве своего главного конкурента называет *ARM Holding* – и небезосновательно. Разработчик популярной процессорной *ARM*-архитектуры является “идейным вдохновителем” многих компаний-лицензиатов, включая и основных заказчиков *TSMC*, которые входят в разветвленную экосистему *ARM Holdings*.

Достижения компании впечатляют – в 2013 году её партнеры “отгрузили” заказчикам более 10 млрд. чипов. А всего за период с 1991 года партнеры *ARM Holdings* стали поставщиками свыше 50 млрд. процессоров, построенных на базе *ARM*-архитектуры.

Суммарно, начиная с 1991 года, партнеры *ARM Holdings* поставили потребителям свыше 50 млрд. процессоров на базе *ARM*-архитектуры.



Распределение по рыночным сегментам показано на рис. 6. Самый крупный сегмент – процессоры для мобильных систем – “весит” 58% и продолжает стремительно расти. При этом Intel пока не может здесь составить ARM Holdings достойную конкуренцию. Кроме того, ожидается, что в ближайшее время энергоэффективные 64-битные ARM-чипы начнут освоение нового для себя серверного сегмента, где в настоящий момент доминируют процессоры от Intel.

Об еще одном достижении ARM Holdings в 2013 году мы уже сообщали в обзоре EDA-рынка [3] – доход компании впервые преодолел миллиардный рубеж в долларовом исчислении.

В 2013 году компания ARM Holdings стала миллиардером, заработав 1.118 млрд. долларов.

### 3. Поставщики процессоров для суперкомпьютерных систем

В этом разделе представлены компании – разработчики процессоров, которые применяются в строительстве суперкомпьютеров с быстродействием, соответствующим критериям мирового рейтинга Top500. Годовые финансовые показатели компаний (рис. 7) существенно разнятся. (В скобках отметим отличие годовых показателей от данных, приведенных в табл. 2, 4, в которых учитывается лишь бизнес, связанный с созданием полупроводниковых изделий и процессоров соответственно.) Впрочем, это не мешает

им уживаться на достаточно тесном высокоспециализированном суперкомпьютерном рынке. У каждой компании – свои плюсы и минусы, которые используются в борьбе за контракты на поставку своих процессоров для самых разных заказчиков с различными источниками финансирования.

1 Intel является лидером суперкомпьютерного рейтинга Top500 по количеству систем, построенных на базе процессоров компании. Конёк компании – многоядерные процессоры с системой команд x86. На их базе создается подавляющее большинство высокопроизводительных серверов и суперкомпьютеров, в том числе и с гибридной архитектурой, которая предусматривает использование сопроцессоров также интеловского производства. Козырями Intel являются универсальность, широта охвата и запас прочности. Кроме того, компания является лидером в освоении передовых технологических норм. Сейчас на повестке дня массовое производство процессоров в соответствии с техпроцессом 14 nm. Уже ведутся работы по освоению техпроцесса 10 nm.

2 AMD поставляет небольшую часть процессоров для систем из суперкомпьютерного рейтинга Top500. Компания является поставщиком серверных процессоров с системой команд x86. Козырем AMD является предложение конкурентоспособной продукции по более “демократичным”, чем у Intel, ценам. Еще одним направлением бизнеса AMD является разработка графических ускорителей. Недавно с целью диверсификации бизнеса, компания занялась еще и разработкой серверных платформ на базе ARM-архитектуры.

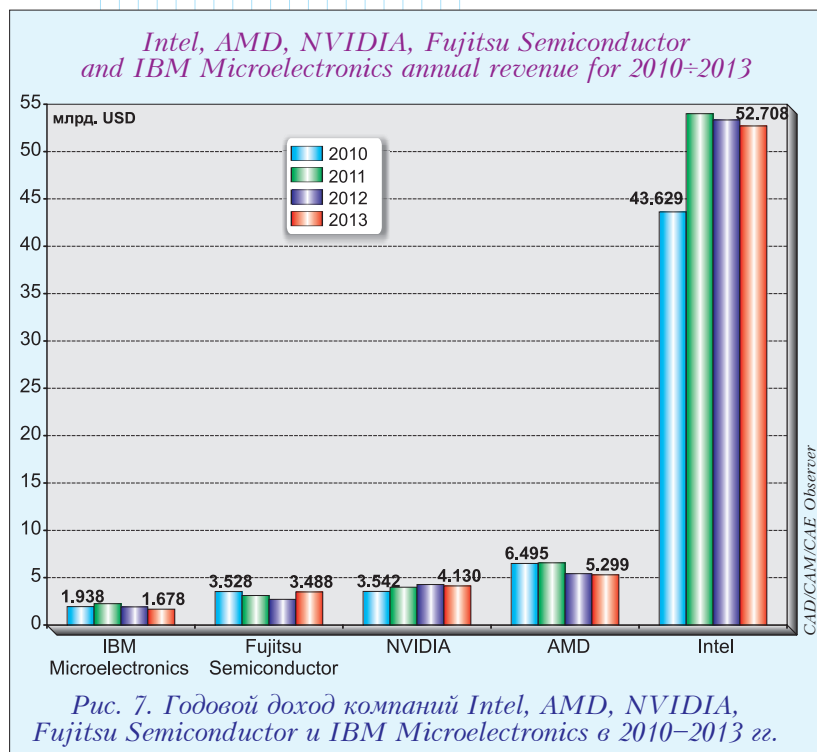


Рис. 7. Годовой доход компаний Intel, AMD, NVIDIA, Fujitsu Semiconductor и IBM Microelectronics в 2010–2013 гг.

3 NVIDIA является поставщиком графических акселераторов, применяемые в гибридных суперкомпьютерных системах, которые, со своими рекордными показателями производительности, неизменно занимают высокие места в мировом рейтинге Top500.

4 Fujitsu Semiconductors является разработчиком высокопроизводительных процессоров на базе архитектуры SPARC, которые затем применяются материнской компанией Fujitsu в строительстве суперкомпьютеров с рекордной производительностью – не так давно лидером Top500 был “K computer”.

По всей видимости, руководство Fujitsu стремится в перспективе оставить под своим контролем только



подразделение *Fujitsu Semiconductors*, которое занимается разработкой процессоров. Собственные производственные мощности руководство считает убыточными. Поскольку попытки продать это подразделение целиком пока не увенчались успехом, компания пошла по пути создания совместных предприятий; их теперь уже два – с компанией *Panasonic* и с контрактным производителем *UMC*.

5 **IBM Microelectronics** выступает и разработчиком, и производителем RISC-процессоров с системой команд *POWER*. Результаты деятельности *IBM Microelectronics* используются в других подразделениях *IBM* для создания серверов и суперкомпьютеров с рекордной производительностью – недавно лидером в мировом рейтинге *Top500* был супервычислитель “*Sequoia*”.

Компания *IBM*, как и *Fujitsu*, стремится в перспективе оставить в своём распоряжении только разработку процессоров, а приносящие убытки производственные мощности – продать в хорошие руки. Впрочем, как и в случае с *Fujitsu*, продолжительные переговоры с потенциальными покупателями к заключению контракта пока не привели.

То, что *IBM* делает ставку на собственные разработки, доказывает недавняя сделка с компанией *Lenovo*, в соответствии с которой *IBM* рассталась с подразделением, занимающимся *x86*-серверами.

Козырем компании *IBM* являются прорывные инновации, что может быть проиллюстрировано многолетним лидерством по количеству зарегистрированных патентов. Недавно *IBM* объявила о выделении трех миллиардов долларов в грядущие пять лет на исследования в сфере полупроводников. Планируется разработка новых микросхем и освоение производства в соответствии с технологической нормой *7 nm*.

#### 4. Новейшие не-мейнстримовские процессоры

В заключение, как в прошлогоднем обзоре, кратко остановимся на основных характеристиках новейших процессоров с архитектурой *SPARC* для высокопроизводительных серверов и суперкомпьютеров.

Соответствующие разработки были представлены в августе 2014 года на 26-м ежегодном симпозиуме **Hot Chips** ([www.hotchips.org](http://www.hotchips.org)), проходившем на этот раз в *Flint Center for the Performing Arts* в гор. Купертино (штат Калифорния, США):

✓ Компания *Fujitsu* разработала 32-ядерный процессор *SPARC64 XIfx* с тактовой частотой *2.4 GHz*. Производительность для операций с двойной точностью достигает *1.1 TFLOPS*, что почти в *2.5* раза выше показателя его предшественника *SPARC64 X+* (*448 GFLOPS*).

Изготавливается процессор *SPARC64 XIfx* по технологической норме *20 nm*, число транзисторов в кристалле составляет *3.75* млрд. Процессор планируется использовать при строительстве суперкомпьютера с быстродействием до *100 PFLOPS*.

✓ Компания *Oracle* представила 32-ядерный процессор *SPARC M7* с тактовой частотой *3.6 GHz*. Для изготовления *SPARC M7* применяется технологический процесс с нормой *20 nm*, число транзисторов оценивается величиной свыше *10* млрд.

Напомним, что на прошлогоднем симпозиуме *Hot Chips* компания *IBM* представила 12-ядерный процессор *POWER8* с тактовой частотой *4 GHz*. Процессор *POWER8* изготавливается по технологической норме *22 nm*, число транзисторов в кристалле составляет *4.2* млрд. Как и обещала *IBM*, с апреля 2014 года для заказчиков доступны серверы на базе *POWER8*.

Что касается массового, мейнстримовского направления, представителем которого является *Intel*, то интересующиеся могут обратиться к подготовленным маркетинговой службой этой компании материалам ежегодного форума **IDF** (*Intel Developer Forum*), который проходил 9–11 сентября 2014 года в Сан-Франциско (штат Калифорния, США). 👁

#### Литература

1. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2013–2014 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть I. Серверы, компьютеры, планшеты, смартфоны // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2014, №5, с. 59–69.
2. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2012–2013 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть II. Процессоры для HPC-систем. EDA-системы // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2013, №6, с. 77–88; №7, с. 85–92.
3. Павлов С. Системы электронного и электротехнического проектирования в 2013 году: обзор достижений и анализ рынка // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2014, №3, с. 8–17.
4. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2011–2012 годах: обзор достижений и анализ рынка. Часть III // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2013, №1, с. 75–86.
5. Павлов С. Системы электронного и электротехнического проектирования в 2011 году: обзор достижений и анализ рынка // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2012, №6, с. 68–79.

#### Об авторе:

Павлов Сергей Иванович – *Dr. Phys.*, редактор аналитического *PLM*-журнала “*CAD/CAM/CAE Observer*” ([sergey@cadcamcae.lv](mailto:sergey@cadcamcae.lv)), ведущий научный сотрудник Лаборатории математического моделирования окружающей среды и технологических процессов Латвийского университета ([Sergejs.Pavlovs@lu.lv](mailto:Sergejs.Pavlovs@lu.lv)).